

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-238269

(P2001-238269A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマト* (参考)
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 J 1/02	5 K 0 2 2
H 0 4 B 7/26		3/00	K 5 K 0 2 8
H 0 4 Q 7/36		11/00	Z 5 K 0 3 3
H 0 4 J 1/02		H 0 4 B 7/26	1 0 9 N 5 K 0 6 7
3/00			C

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-49344(P2000-49344)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000. 2. 25)

(71) 出願人 000208891

ケイディーディーアイ株式会社

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号

(72) 発明者 鈴木 利則

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式

会社ケイディーディ研究所内

(74) 代理人 100074930

弁理士 山本 恵一

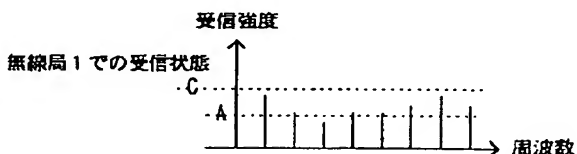
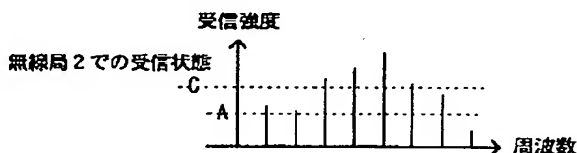
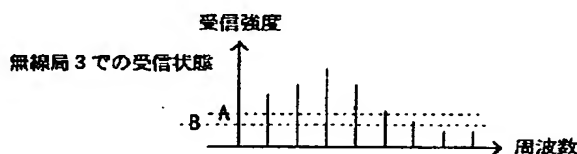
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムのサブキャリア割当方法

(57) 【要約】

【課題】 無線通信システムにおいて、伝送効率の劣化の原因となる、当該無線局にとって受信状態の悪いサブキャリアを割り当てないようなサブキャリア割当方法を提供する。

【解決手段】 基地局が、同時に且つ等レベルの複数のサブキャリアの参照信号を、無線局へ送信する第1の段階と、無線局が、参照信号のサブキャリア毎の受信状態を、基地局へ通知する第2の段階と、基地局が、サブキャリア毎の受信状態に応じて、送信順にバケットの送信先無線局と通信を行うサブキャリアを決定する第3の段階とを有する方法である。第2の段階について、受信強度の第1の閾値Aを設定し、受信状態が、閾値A以上の受信強度のものと、閾値Aよりも小さい受信強度のものとで2値の1ビットで表される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と、複数のサブキャリアを用いて無線パケットを多重化して該基地局と通信を行う1つ以上の無線局とを有する無線通信システムのサブキャリア割当方法において、

前記基地局が、同時に且つ等レベルの複数のサブキャリアの参照信号を、前記無線局へ送信する第1の段階と、前記無線局が、前記参照信号のサブキャリア毎の受信状態を、前記基地局へ通知する第2の段階と、前記基地局が、前記サブキャリア毎の受信状態に応じて、送信順にパケットの送信先無線局と通信を行うサブキャリアを決定する第3の段階とを有することを特徴とする無線通信システムのサブキャリア割当方法。

【請求項2】 前記サブキャリアは、フラットフェージングと見なせる程度の伝送レートに設定されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記第2の段階について、受信強度の第1の閾値Aを設定し、前記サブキャリア毎の受信状態を、該第1の閾値A以上の受信強度のものと、該第1の閾値Aよりも小さい受信強度のものと2値の1ビットで表すことを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】 前記第2の段階について、前記第1の閾値Aよりも小さい受信強度の第2の閾値Bを設定し、前記基地局が最初に送信すべきパケットの送信先無線局は該第2の閾値Bよりも小さい受信強度のサブキャリアの識別子を該基地局へ通知することを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】 前記第2の段階について、前記第1の閾値Aよりも大きい受信強度の第3の閾値Cを設定し、前記基地局が2番目に以降に送信すべきパケットの送信先無線局は該第3の閾値Cよりも大きい受信強度のサブキャリアの識別子を該基地局へ通知することを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項6】 前記第2の段階について、前記受信状態を複数の段階の情報量で表し、以前の前記サブキャリア毎の受信状態との変化分のみを前記基地局へ通知することを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項7】 前記受信状態の変化分が、2値の数ビットで表されることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】 前記受信状態の変化分が一定レベル以上の場合、前記サブキャリア毎の受信状態の変化分を通知せずに、一括して「変化が多い」との情報を前記基地局へ通知することを特徴とする請求項6又は7に記載の方法。

【請求項9】 前記サブキャリアは、該サブキャリアを複数含むサブバンドであることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信システム

のサブキャリア（又はサブバンド）割当方法に関する。
【0002】

【従来の技術】図1は、対象となる無線通信システムの構成図である。このシステムは、基地局と、複数のサブキャリアを用いて無線パケットを多重化して該基地局と通信を行う1つ以上の無線局とを有する。図1に示すように、矢印付き実線は下り信号（基地局から無線局への信号）を、矢印付き破線は上り信号（無線局から基地局への信号）を表している。

【0003】従来、無線通信システムにおける多元接続方式は、周波数分割多重（FDMA）、時分割多重（TDMA）、符号分割多重（CDMA）又はこれらの組み合わせ（ハイブリッド）によって実現されている。分割されたこれらの要素をチャネルとして複数用意し、それぞれを各無線局に割り当てることで、同時接続を行っている。即ち、異なる周波数、異なる時間スロット又は異なる拡散符号で識別される無線チャネルを複数用意して、各無線局に割り当てる。

【0004】基地局では、その基地局に割り当てられた周波数帯域を原則として均等に分割してキャリア（搬送波）を用意する。例えば、1MHzの帯域の中から25kHzの間隔で約40本のFDMA/TDMAキャリアを用意でき、又は20MHzの帯域の中から5MHzの間隔で4本のCDMAキャリアを用意できる。

【0005】また、基地局が無線局に割り当てた無線チャネルのキャリア周波数は、原則として同一基地局との通信中には変更しない。即ち、無線局の移動に伴って生じる伝搬路の周波数特性の瞬時変動とは無関係に、特定の周波数を継続して使用する。

【0006】ここで、マルチキャリア伝送を用いた無線パケット伝送の従来技術について説明する。

【0007】OFDMは、複数のサブキャリアによって信号を伝送する方式であり、地上デジタル放送又は高速無線LANでの使用が予定されている。一般に、サブキャリアは、フラットフェージングと見なせる程度の伝送レート（屋外環境で10ksp/s程度）に設定される。全てのサブキャリアを用いて、1ユーザ宛ての下り信号を伝送するため、各無線局において受信状態の悪いサブキャリアによって伝送効率が劣化してしまう欠点がある。

【0008】MC-CDMAを用いた高速パケット伝送については、特性評価などが現在進められている（例えば、安部田貞行ら、「下りリンクブロードバンド無線パケット伝送におけるSC/DS-SS-CDMA、MC/DS-SS-CDMA、MC-SS-CDMA方式の特性比較」、電子情報通信学会 信学技報、RCS99-130、1999年10月、など）。個々のサブキャリアはスペクトル拡散されているためにその占有帯域が広く、一般に周波数選択性フェージングを受けるので、サブキャリアの受信状態のばらつきが少なくなる。

【0009】図2は、送信要求があったパケットから順

次送信する従来の方法である。各パケットに記された数字は、パケットを送信する相手の無線局番号である。無線局3に対するパケットが先頭にあり、無線局4宛のパケットが最後になっている。この方法は、無線パケットを多重化せずに送信する点に特徴がある。無線局では、伝送されている無線パケットのヘッダを見て自局宛のパケットか否かを判断する。無線パケット送出先の無線局では、パケットが正しく受信されればACKを返す。ACKが返らなかった無線パケットについては再送制御しても良い。また、ACK情報から無線回線が良いと判断される無線局に対しては次回の伝送では多値変調を用いてより効率的な伝送も可能となる（適応変調技術）。

【0010】図3は、スペクトル拡散信号を用いて伝送する場合に、複数の移動局宛にパケットを多重化して伝送する従来の方法である。各無線パケットは、異なる拡散符号で多重化するので、受信状態に応じた割り当てを行うわけではない。また、MC-CDMAでは、バスターシチの効果期待してサブキャリアの占有帯域を広く設定するため、サブキャリアの受信状態の差は一般に小さくなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の方法はいずれも、基地局が、当該無線局にとって受信状態の悪いサブキャリアであっても割り当てるという問題がある。図2の方法では、複数のサブキャリアを割り当てるとき、受信状態の良いサブキャリアも悪いサブキャリアも混在して割り当てるので、全体としての伝送効率が劣化してしまう。また、図3の方法では、サブキャリアの占有帯域が広く、受信状態の良い部分も悪い部分も混在しているので、図2と同様に、全体としての伝送効率が劣化してしまう。

【0012】そこで、本発明は、無線通信システムにおいて、伝送効率の劣化の原因となる、当該無線局にとって受信状態の悪いサブキャリアを割り当てないようなサブキャリア割当方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】従って、本発明の無線通信システムのサブキャリア割当方法は、基地局が、同時に且つ等レベルの複数のサブキャリアの参照信号を、無線局へ送信する第1の段階と、無線局が、参照信号のサブキャリア毎の受信状態を、基地局へ通知する第2の段階と、基地局が、サブキャリア毎の受信状態に応じて、送信順にパケットの送信先無線局と通信を行うサブキャリアを決定する第3の段階とを有するものである。サブキャリアは、フラットフェージングと見なせる程度の伝送レートに設定されることが好ましい。

【0014】本発明の第1の実施形態によれば、第2の段階について、受信強度の第1の閾値Aを設定し、サブキャリア毎の受信状態を、該第1の閾値A以上の受信強度のものと、該第1の閾値Aよりも小さい受信強度のもの

のとの2値の1ビットで表すことが好ましい。

【0015】本発明の第2の実施形態によれば、第2の段階について、第1の閾値Aよりも小さい受信強度の第2の閾値Bを設定し、基地局が最初に送信すべきパケットの送信先無線局は該第2の閾値Bよりも小さい受信強度のサブキャリアの識別子を該基地局へ通知することも好ましい。

【0016】本発明の第3の実施形態によれば、第2の段階について、第1の閾値Aよりも大きい受信強度の第3の閾値Cを設定し、基地局が2番目以降に送信すべきパケットの送信先無線局は該第3の閾値Cよりも大きい受信強度のサブキャリアの識別子を該基地局へ通知することも好ましい。

【0017】本発明の第4の実施形態によれば、第2の段階について、受信状態を複数の段階の情報量で表し、以前の前記サブキャリア毎の受信状態との変化分のみを前記基地局へ通知することも好ましい。受信状態の変化分が2値の数ビットで表され、受信状態の変化分が一定レベル以上の場合、サブキャリア毎の受信状態の変化分を通知せずに、一括して「変化が多い」との情報量を基地局へ通知することも好ましい。これにより、通知すべき情報量を減らすことができる。

【0018】本発明の他の実施形態によれば、サブキャリアは、該サブキャリアを複数含むサブバンドであることも好ましい。これにより、通知すべき情報量を減らすことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下では、図面を用いて、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0020】本発明は、基地局において、無線局からの受信状態の報告と各無線局に対する送信トラヒックとに基づいて、サブキャリアの割り当てを行うものである。以下では、各サブキャリアは、1つの無線局にのみ割り当てられるものとして説明するけれども、サブキャリアがスペクトル拡散されていれば、1つのサブキャリアを複数の無線局に割り当てても可能である。

【0021】但し、各サブキャリアの占有帯域が周波数選択性を持つ場合には、周波数選択性が無視できる程度にサブキャリアの占有帯域を狭めるのが好ましい。即ち、サブキャリアの占有帯域幅は、コヒーレンス帯域幅程度以下に設定する。

【0022】図4は、送信要求パケットが基地局に到達した順序を示す説明図である。このとき、基地局は、送信すべきパケットの送信先無線局を、先頭のパケットからいくつか選び、これら無線局に対して受信状態の報告を要求する。ここでは、送信すべきパケットの送信先無線局が3、1、2の順序で発生している。

【0023】図5は、本発明による基地局から送信される参照信号の周波数-送信強度のグラフである。基地局は、受信状態の報告を求めるサブキャリア上に、間欠又

は連続して参照信号を送信する。この参照信号は、送信データが変調された信号、又は既知のパターンで構成されたパイロット信号であってもよい。図5では、8つのサブキャリアの参照信号が同時に且つ等レベルで送信されている。

【0024】下り信号は、広帯域伝送になるほど、周波数選択性によって、強く受信できる周波数帯と、そうでない周波数帯とに分かれる。この周波数選択性は、基地局と無線局との間の伝送路状態によって異なる。

【0025】図6は、図5の参照信号を受信した3つの無線局における、参照信号の周波数-受信強度のグラフである。無線局3では3番目のサブキャリア周辺が、無線局2では5番目のサブキャリアが周辺が強く受信されている。また、無線局1では1番目及び7番目のサブキャリアが同じ程度のレベルで受信されている。

【0026】図7は、本発明の第1の実施形態における、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの説明図である。無線局は、受信状態の閾値Aに対して各サブキャリアの受信強度が上回っているか否かを基地局へ報告する。尚、閾値Aは、無線伝送が十分に品質良く行える受信強度に設定する。

【0027】図7によれば、サブキャリアの割り当ては、送信すべき先頭のバケットの送信先無線局から順に行う。無線局3へ送信する先頭のバケットは、当該無線局3で受信強度が強いサブキャリア1〜5が割り当てられる。次に、無線局2へ送信する2番目のバケットは、まだ割り当てられていないサブキャリアのうち、当該無線局2で受信強度が強いサブキャリア6及び7が割り当てられる。最後に、無線局1へ送信する3番目のバケットは、残りのサブキャリア8の受信強度が当該無線局1で強いので、これを割り当てる。このように、3つの無線バケットが、受信状態を考慮して、先頭のバケットから順に多重化される。

【0028】図8は、本発明の第2の実施形態における、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの説明図である。先頭のバケット送出先である無線局に対してはAより小さい閾値Bを更に設定し、閾値Bを下回るサブキャリアを基地局へ通知する。ここでの閾値Bは、受信強度が弱いことを意味する。

【0029】図8によれば、先頭のバケットの送信先無線局3については閾値Bを用い、無線局2及び1については図7と同じ閾値Aを用いている。無線局3については、サブキャリア7及び8が閾値Bを下回っていることが分かる。従って、無線局3へ送信する先頭のバケットは、当該無線局3で受信強度が弱くないサブキャリア1〜6が割り当てられる。

【0030】第1の実施形態では無線局3の受信状態通知には8ビット必要であったのに対し、第2の実施形態では6ビット(=サブキャリア番号3ビット×2つ)で済むので、無線局からの受信状態の報告に必要な伝送量

を減らすことができる。このように第2の実施形態では、2つの閾値A及びBによって先頭の無線バケットを優先して多重化することにより先頭バケット伝送遅延を短くすることができ、十分な送信が期待できない閾値Bを下回るサブキャリアへの伝送量を減らすことができる。

【0031】図9は、本発明の第3の実施形態における、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの説明図である。2番目以降のバケットの送出先である無線局1及び2に対して、閾値Aより大きい閾値Cを設定し、無線局1及び2では閾値Cを上回るサブキャリア番号を通知する。第1及び第2の実施形態と同様にして、受信状態表に基づいて各サブキャリアを割り当てるが、あまったサブキャリア(図9の例ではサブキャリア8)については先頭バケットのあて先である無線局3に割り当てる。

【0032】図9によれば、2つの閾値A及びCによって先頭の無線バケットを優先して多重化することにより先頭バケット伝送遅延を短くするとともに、閾値Cが大きいために、これを上回るサブキャリア数の期待値が低く、無線局からの受信状態通知に必要な伝送量を減らす効果が期待できる。例えば、無線局2及び3の通知に要した情報量は、第3の実施形態では12ビットであるのに対し、第1の実施形態では16ビットである。

【0033】第1から第3の実施形態では、受信状態は、1つの閾値(A、B又はC)を基準に2値状態(O又はX)で通知されているが、もちろん2値を超える複数段階の状態数で通知されてもよい。この場合、通知のための情報量が増すけれども、より効率の良いサブキャリアの割り当てが可能となる。

【0034】割り当て結果を基地局から各無線局に通知するために、報知チャンネルにて割り当て情報を通知する。報知チャンネルはここで説明したサブチャンネルのすべて又は一部を時分割又は符号分割で使用しても良いし、全く別のチャンネルであっても良い。各無線局では、基地局からの割当情報を受信し、自局に割り当てられたサブキャリアを復調することにより所望の信号を得ることができる。

【0035】図10は、本発明の第4の実施形態を説明するための、参照信号の2時点の周波数-受信強度のグラフである。図11は、図10の2時点にそれぞれ対応する受信状態報告信号の説明図である。ここでは、各時刻における受信状態を3段階で通知している。第4の実施形態は、受信状態の変化分のみを基地局へ通知する方法である。

【0036】バケットのサイズによっては、複数のバケットを連続して送信する必要が生じる。また、移動中の無線局における受信状態は時々刻々と変化するため、連続して無線バケットを送送する相手無線局からの定期的な受信状態報告が必要となる。従って、移動量の少ない

移動局においては受信状態の変化も少ないので、前回の報告情報との変化分のみを通知することによって、通知のための情報量を削減することができる。

【0037】8サブキャリアの受信状態を3段階で報告するために必要な情報量は $8 \times \log_2(3) = 12.7$ ビットとなる。これに対して受信状態の変化分を、例えば次のように符号化する。変化がない場合は「00」、+の変化がある場合は「10」、-の変化がある場合は「11」とする。このようにすると、図11の受信状態を10ビット(=(サブキャリア番号3ビット+変化分2ビット)×2つ)で伝送することができ、通知のための情報量を削減することができる。

【0038】また、受信状態の変化が一定レベル以下の時には、個々の受信状態を通知せずに、一括して「変化なし」と通知することも情報量を削減する上で有効である。

【0039】ここでの受信状態の変化とは、例えば受信状態の変化量(図11の「前回との差」)の絶対値の総和を1サブキャリアで平均したものや、又は図10に示したような受信強度波形間の相関などが考えられる。

【0040】受信状態の変化が大きい場合は、全てのサブキャリア毎の受信状態を通知する必要があり、上述の通知情報の削減方法を用いてもその効果は乏しい。この場合、受信状態の変化が一定レベル以上のとき、一括して「変化が多い」と通知することもできる。このときの各サブキャリアは、いずれも大きな時間変動を受けているので、時間平均した受信状態はどのサブキャリアでも同程度になるので、任意のサブキャリアを割り当ててよいと考えられる。尚、この方法は、継続した受信状態の報告だけでなく、1番目の受信状態報告においても適用することも好ましい。

【0041】第1から第4の実施形態では、サブキャリア単位で受信状態の報告を行うが、これを複数のサブキャリアが含まれるサブバンド(周波数帯)の単位で行うことも好ましい。これにより、受信状態通知のための情報量が削減される。サブバンドの受信状態とは、そのサブバンドに属する1つ以上のサブキャリアの受信状態から求められる、平均的又は代表的な受信状態である。

【0042】図12は、サブバンド割当方法の周波数-受信強度のグラフである。ここでは、サブキャリア数が24のときに4サブキャリア毎に1つのサブバンドを形成している。これにより、通知すべき受信状態の情報量は $1/4$ となる。

【0043】サブバンドの帯域幅がコヒーレンス帯域幅程度以下であれば、サブバンド単位で受信状態の報告を行っても大きな劣化はない。その場合のサブキャリアの割り当ては、サブバンド単位で一括して行っても良い。

【0044】サブバンドの帯域幅がコヒーレンス帯域幅程度以上であれば、隣接する複数のサブバンドの受信状態から個々のサブキャリア又はコヒーレンス帯域の受信状態を補完推定し、サブキャリア又はコヒーレンス帯域の単位で無線割り当てを行ったほうが周波数効率の良い割り当てができる。

【0045】前述した本発明のサブキャリア割当方法の実施形態によれば、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの関係も種々考えることができ、本発明の技術思想及び見地の範囲の種々の変更、修正及び省略は、当業者によれば容易に行うことができる。前述の説明はあくまで例であって、何ら制約しようとするものではない。本発明は、特許請求の範囲及びその均等物として限定するものにのみ制約される。

【0046】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の無線通信システムのサブキャリア割り当て方法によれば、無線局毎に受信強度の強いサブキャリアを用いてパケットを多重化するので、全てのサブキャリアを均等に用いてパケット伝送する従来技術に比べて、周波数効率のよい下り信号伝送が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】対象となる無線通信システムの構成図である。

【図2】従来技術による、送信要求があったパケットから順次送信する方法である。

【図3】従来技術による、スペクトル拡散信号を用いて伝送する場合に、複数の移動局宛にパケットを多重化して伝送する方法である。

【図4】送信要求パケットが基地局に到達した順序を示す説明図である。

【図5】本発明による、基地局から送信される参照信号の周波数-送信強度のグラフである。

【図6】図5の参照信号を受信した3つの無線局における、参照信号の周波数-受信強度のグラフである。

【図7】本発明の第1の実施形態における、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの説明図である。

【図8】本発明の第2の実施形態における、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの説明図である。

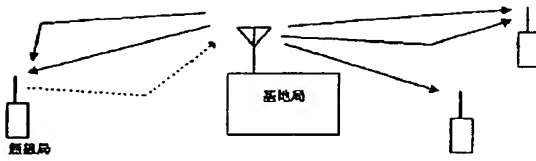
【図9】本発明の第3の実施形態における、受信状態報告信号とサブキャリアの割り当てとの説明図である。

【図10】本発明の第4の実施形態を説明するための、参照信号の2時点の周波数-受信強度のグラフである。

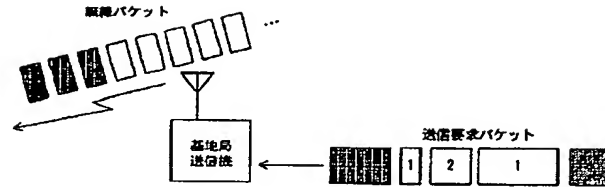
【図11】図10の2時点にそれぞれ対応する受信状態報告信号の説明図である。

【図12】サブバンド割当方法の周波数-受信強度のグラフである。

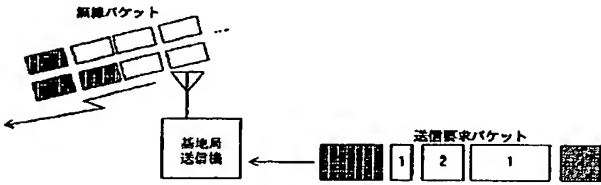
【図1】



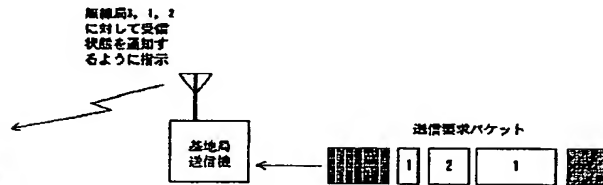
【図2】



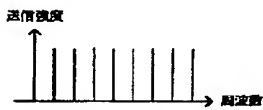
【図3】



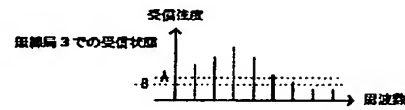
【図4】



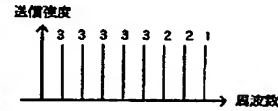
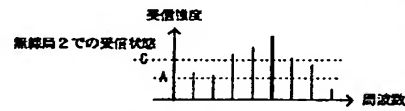
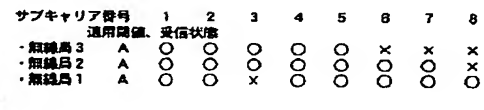
【図5】



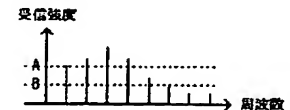
【図6】



【図7】



【図10】



【図8】

サブキャリア番号	1	2	3	4	5	6	7	8
無線局3	B	O	O	O	O	O	O	O
無線局2	A	O	O	O	O	O	O	O
無線局1	A	O	O	O	O	O	O	O

【図9】

サブキャリア番号	1	2	3	4	5	6	7	8
無線局3	A	O	O	O	O	O	O	O
無線局2	C	O	O	O	O	O	O	O
無線局1	C	O	O	O	O	O	O	O

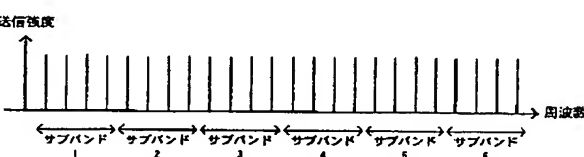


【図11】

【図12】

サブキャリア番号	1	2	3	4	5	6	7	8
受信強度	1	2	2	2	1	0	0	0

サブキャリア番号	1	2	3	4	5	6	7	8
受信強度	1	2	2	1	1	0	0	1
前図との差	0	0	0	-1	0	0	0	1



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム (参考)	
H 0 4 J	11/00	H 0 4 B	7/26	1 0 5 D
	13/00	H 0 4 J	13/00	A
H 0 4 L	12/28	H 0 4 L	11/00	3 1 0 B

F ターム (参考) 5K022 AA09 AA21 DD01 DD13 DD18
DD31 EE01 EE11 EE31
5K028 AA01 AA11 BB04 CC02 CC05
DD01 DD02 KK32 LL02 MM14
PP11 PP23 TT02
5K033 AA01 AA07 CA17 CC01 DA01
DA17 EA02
5K067 AA13 BB01 BB21 CC08 EE02
EE10 EE32 JJ12